

# Implementasi Algoritma Pencarian Akar Kuadrat Bilangan Positif

**Muhammad Iqbal W. (0510633057)**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya  
Dosen Pembimbing: Waru Djuriatno, ST., MT. dan M. Aswin, Ir., MT.

## ABSTRAK

Algoritma adalah urutan langkah-langkah logis penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis dan logis. Algoritma tidak hanya dapat diterapkan dalam dunia komputer. Tugas akhir ini membahas mengenai algoritma yang digunakan untuk mencari akar kuadrat bilangan positif dengan menggunakan metode numerik yang telah ada yaitu metode babylonian. Perangkat lunak ini dibangun pada perangkat desktop dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Sistem ini bekerja dengan cara menentukan nilai akar kuadrat yang akan dicari kemudian mengolah nilai tersebut menggunakan algoritma babylonian. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis sistem, perangkat lunak ini berhasil menjalankan semua fungsinya dengan benar, memberikan nilai yang mendekati nilai sebenarnya dengan kualitas error tertentu.

Kata kunci: Algoritma, Akar, Kuadrat.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Matematika yang merupakan salah satu alat dalam menyelesaikan suatu fenomena, biasanya berupa suatu rumusan. Artinya suatu fenomena dapat diselesaikan apabila sudah dirumuskan ke dalam bahasa matematika.

Metode numerik adalah teknik untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang diformulasikan secara matematis dengan cara operasi hitungan/aritmetika biasa (tambah, kurang, bagi, dan kali). Apabila persamaan tersebut mempunyai bentuk sederhana, penyelesaiannya dapat dilakukan secara analitis.

Algoritma adalah sekumpulan aturan-aturan berhingga yang memberikan sederetan operasi-operasi untuk menyelesaikan suatu jenis masalah yang khusus. Dari beberapa metode tersebut pada dasarnya dapat diterapkan dengan tujuan yang sama, yaitu menentukan akar-akar kuadrat dengan *error* yang paling kecil. Semua persoalan tersebut dapat diketahui dengan jelas, apabila sudah dibuktikan atau diterapkan dalam suatu contoh dan nantinya juga dibutuhkan pemikiran yang lebih mendalam lagi dalam penganalisisannya.

Dalam skripsi ini nantinya akan menggunakan metode algoritma estimasi akar kuadrat. Dengan menggunakan metode ini maka akan mampu menghasilkan hasil dan error lebih baik

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan pada Latar Belakang, maka rumusan masalah dapat disusun sebagai berikut :

- 1) Merancang algoritma estimasi akar kuadrat.
- 2) Merancang aplikasi untuk mencari akar kuadrat bilangan positif.
- 3) Bagaimana analisis hasil pencarian akar kuadrat pada bilangan positif dengan algoritma Estimasi akar kuadrat dengan menggunakan bahasa c

### 1.3 Ruang Lingkup Permasalahan

Pembuatan aplikasi ini dibatasi pada :

1. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman C
2. Bilangan yang dicari adalah bilangan positif

### 1.4 Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk merancang dan membuat aplikasi algoritma pencarian akar kuadrat pada bilangan positif dengan hasil yang baik.

### 1.5. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh melalui pengerjaan skripsi ini adalah:

- a. Menerapkan ilmu yang telah diperoleh dalam Teknik Elektro konsentrasi sistem Informatika dan Komputer Universitas Brawijaya.
- b. Mengembangkan sebuah aplikasi sistem yang tepat sehingga mendapatkan hasil yang maksimal dalam menerapkan keilmuan di bidang teknik
- c. Sebagai tambahan pengetahuan bidang matematika, khususnya metode numerik mengenai cara pencarian akar kuadrat menggunakan algoritma estimasi nilai akar kuadrat dengan menggunakan bahasa C.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Metode Numerik

Metode numerik merupakan salah satu bidang ilmu pengetahuan, khususnya matematika rekayasa, yang menggunakan bilangan untuk menirukan proses matematika, yang selanjutnya telah dirumuskan untuk menirukan keadaan sebenarnya. Di dalam kegiatan rekayasa dan penelitian, setiap analisis diharapkan dapat menghasilkan bilangan, yang diperlukan dalam perencanaan teknik ataupun penghayatan masalah (Djojodihardjo, 2000: 1)

Selain persoalan rekayasa (*engineering*) seperti teknik sipil, teknik mesin, teknik elektro ternyata juga ada disiplin ilmu lainnya yakni bidang fisika, kimia, ekonomi, dan lain-lain yang semuanya juga melibatkan model matematika dalam pemecahannya. Sering kali model matematika tersebut muncul dalam bentuk yang tidak ideal atau rumit.

Beberapa persoalan yang melibatkan model matematika dalam pemecahannya antara lain menentukan akar-akar kudrat, menghitung nilai suatu fungsi bila rumus fungsinya sendiri tidak diketahui, untuk masalah pengamatan fenomena alam, baik berupa eksperimen di laboratorium maupun penelitian di lapangan yang melibatkan beberapa parameter (misalnya suhu, tekanan, waktu 13 dan sebagainya). Pengamat tidak mengetahui relasi yang menghubungkan parameter-parameter itu. Pengamat hanya dapat mengukur nilai-nilai parameter tersebut dengan menggunakan alat ukur seperti sensor, termometer, barometer, dan sebagainya. Tidak ada

satupun metode analitik yang tersedia untuk menyelesaikan persoalan jenis ini.

Dengan melihat persoalan-persoalan di atas, jika metode analitik tidak dapat lagi digunakan, maka persoalan sebenarnya masih dapat dicari dengan menggunakan **metode numerik**. Metode numerik adalah teknik yang digunakan untuk memformulasikan persoalan matematika sehingga dapat dipecahkan dengan operasi perhitungan/ aritmetika biasa (tambah, kurang, kali, dan bagi).

Metode artinya cara, sedangkan numerik artinya angka. Jadi metode numerik secara harfiah berarti cara berhitung dengan menggunakan angka-angka (Munir, 2006: 1-5). Berdasarkan definisi harfiah tersebut, dapat diketahui bahwa metode numerik yang berarti cara berhitung dengan menggunakan angka-angka ini sangat erat hubungannya dengan matematika. Karena matematika itu pada dasarnya adalah disiplin ilmu yang berkaitan dengan pekerjaan menghitung, sehingga tidak salah jika kemudian ada yang menyebut matematika adalah ilmu hitung atau *ilmu hisab*. Dalam pekerjaan menghitung, selain dibutuhkan bilangan, di dalamnya juga terdapat operasi hitung/ aritmetika biasa (tambah, kurang, kali, dan bagi).

### 2.2 Akar kuadrat

Di dalam matematika, **akar kuadrat** dari bilangan  $x$  sama dengan bilangan  $r$  sedemikian sehingga  $r^2 = x$ , atau, di dalam perkataan lain, bilangan  $r$  yang bila dikuadratkan (hasil kali dengan bilangan itu sendiri) sama dengan  $x$ .

Setiap bilangan real tak-negatif, katakanlah  $x$  memiliki akar kuadrat tak-negatif yang tunggal, disebut **akar kuadrat utama**, yang dilambangkan oleh akar ke- $n$  sebagai  $\sqrt[n]{x}$ . Akar kuadrat dapat juga dituliskan dengan notasi eksponen, sebagai  $x^{1/2}$ . Misalnya, akar kuadrat utama dari 9 adalah 3, dituliskan dengan  $\sqrt{9}=3$ , karena  $3^2 = 3 \times 3 = 9$  dan 3 tak-negatif. Bagaimanapun, akar kuadrat utama dari sebuah bilangan positif hanya satu dari dua akar kuadratnya.

Setiap bilangan positif  $x$  memiliki dua akar kuadrat. Salah satunya adalah  $\sqrt{x}$ , yakni yang bernilai positif, sementara yang lainnya adalah  $-\sqrt{x}$ , yakni yang bernilai

negatif. Kedua-dua akar kuadrat itu dilambangkan dengan  $\pm\sqrt{x}$ . Akar kuadrat dari bilangan negatif dibahas di dalam kerangka kajian bilangan kompleks. Lebih umum lagi, akar kuadrat dapat dipandang dari beraneka konteks di mana notasi "penguadratan" beberapa objek matematika didefinisi (termasuk aljabar matriks, gelanggang endomorfisma, dll).

### 2.3 Galat (error)

Ada tiga sumber utama galat dalam suatu perhitungan numerik, yaitu: galat bawaan (inheren), galat pemotongan, dan galat pembulatan.

#### a. Galat Inheren (bawaan)

Galat inheren adalah galat dalam nilai data, disebabkan oleh ketidakpastian dalam pengukuran, kekeliruan atau oleh perlunya pendekatan untuk menyatakan suatu bilangan yang angkanya tidak secara tepat dapat dinyatakan dengan banyaknya angka yang tersedia. Galat ini biasanya berhubungan dengan galat pada data yang dioperasikan oleh komputer dengan beberapa prosedur numerik.

#### b. Galat Pemotongan

Galat pemotongan adalah galat yang terjadi karena hanya diperhitungkannya beberapa suku pertama. Galat yang terjadi karena tidak dilakukannya hitungan sesuai dengan prosedur matematika yang benar. Sebagai contoh suatu proses tak terhingga diganti dengan proses berhingga.

#### c. Galat Pembulatan

Galat yang terjadi karena tidak diperhitungkannya, beberapa angka terakhir dari suatu bilangan. Kesalahan ini terjadi apabila bilangan perkiraan digunakan untuk menggantikan bilangan eksak. Suatu bilangan dibulatkan pada posisi tersebut nol. Sedang angka pada posisi ke  $n$  tersebut tidak berubah atau dinaikkan satu digit yang tergantung apakah nilai tersebut lebih kecil atau lebih besar dari setengah dari angka posisi ke  $n$ .

### 2.4 Metode Babylonian

Metode ini merupakan metode pertama digunakan untuk mendekati  $\sqrt{S}$ , yang

dikenal sebagai "metode Babel", atau "metode Heron", metode ini berasal dari (tapi mendahului oleh berabad-abad) sebelum metode yang buat oleh Newton. Menurut metode ini, dasarnya bahwa jika  $x$  terlalu lebih dengan akar kuadrat dari jumlah non-negatif nyata  $S$  kemudian  $S/x$  akan menjadi terlalu rendah sehingga rata-rata dari dua angka dapat diharapkan untuk memberikan pendekatan yang lebih baik. Ini merupakan algoritma kuadratik konvergen algoritma, yang berarti bahwa jumlah digit yang benar dari pendekatan tersebut berlipat ganda dengan setiap iterasi, seperti berikut:

1. Mulailah dengan sebuah nilai awal acak positif (lebih dekat dengan akar kuadrat yang sebenarnya dari  $S$ , lebih baik).
2. Misalkan  $x_{n+1}$  adalah rata-rata dari  $x_n$  dan  $S/x_n$
3. Ulangi langkah 2 sampai akurasi yang diinginkan tercapai.

Hal ini juga dapat direpresentasikan sebagai:

$$x_0 \approx \sqrt{S}.$$

$$x_{n+1} = \frac{1}{2} \left( x_n + \frac{S}{x_n} \right), \quad \sqrt{S} = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n.$$

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penyusunan skripsi ini, langkah-langkah yang akan ditempuh adalah sebagai berikut:

#### 3.1 Studi Literatur

Berupa kajian pustaka yang mendukung pembuatan aplikasi yang berupa :

1. Kajian pustaka mengenai metode numerik.
2. Kajian pustaka mengenai algoritma estimasi nilai akar kuadrat.
3. Kajian pustaka mengenai struktur dan bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa C

#### 3.2. Perancangan

Dalam proses perancangan dibagi menjadi beberapa tahapan. Antara lain :

- 1.2 Penerapan rumus dalam metode numeric (metode Babylonian)
- 1.3 Perancangan algoritma pemrograman dari konsep
- 1.4 Perancangan aplikasi dengan Bahasa C

### 3.3. Implementasi

Proses selanjutnya adalah implementasi yakni, proses transformasi hasil perancangan pencarian akar kuadrat bialangan positif yang telah dibuat ke dalam kode (*coding*) sesuai dengan sintaks dari bahasa pemrograman yang digunakan, yaitu menerapkan bahasa pemrograman C

### 3.4. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk menjamin dan memastikan bahwa aplikasi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

### 3.5. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini, diambil kesimpulan dari hasil pengujian aplikasi. Tahap selanjutnya adalah membuat saran untuk perbaikan terhadap penelitian selanjutnya sehingga dapat menyempurnakan kekurangan-kekurangan yang ada.

## 4. PERANCANGAN

### 4.1. Cara Kerja Sistem

Cara kerja aplikasi pencarian akar kuadrat ini adalah sebagai berikut:

Nilai  $x_0$  dapat diperoleh dengan langkah-langkah berikut:

1. Tentukan nilai kesalahan yang diperbolehkan, misalnya  $error = 0,0000001$
2. Menentukan nilai  $N$  yang sudah diketahui kuadratnya yangmana
3. Mengecek kuadrat nilai  $N$  terhadap  $S$ , jika nilai kuadrat  $N < S$  maka  $N$  adalah nilai perkiraan awal
4. Dengan demikian, nilai yang hendak kita hitung terletak di antara  $N$  hingga  $S$
5. Maka,
6. Berdasarkan algoritma Babylonian,
7. Permasalahannya adalah apakah nilai perkiraan tersebut terlalu besar dibandingkan nilai yang sebenarnya, ataukah terlalu kecil?
8. Setelah diperoleh batas dan batas yang baru, ulangi langkah ke-6, hingga diperoleh  $P$ , yaitu bahwa selisih antara nilai perkiraan dengan nilai sebenarnya tidaklah lebih besar dari besarnya kesalahan yang diperbolehkan (dalam hal ini adalah ketelitian).
9. Nilai  $P$ ,  $P$  inilah yang merupakan nilai perkiraan untuk  $y$

dengan nilai kesalahan maksimumnya adalah sebesar  $error$ . Dari teori di atas, buatlah algoritma untuk mengestimasi nilai  $y = n$  dengan tingkat kesalahan sebesar  $error$ . Nilai  $n$  dan  $error$  diinput dari user.

#### 10. Analisis:

Input : nilai  $n$  dan besarnya  $error$ .  
(dalam hal ini,  $n$  haruslah tidak negatif!).

Output : nilai perkiraan  $n$ , yaitu  $P$

## 5. PENGUJIAN

### 5.2. Implementasi

#### 5.2.1. Implementasi Algoritma Akar Kuadrat

Penggunaan algoritma dalam memecahkan akar kuadrat yaitu dengan metode numerik yang ada, dalam hal ini adalah metode babylonian. Metode ini mempunyai algoritma sebagai berikut, dengan contoh:

Mencari akar dari 125348 adalah,

Pertama menentukan nilai awal

$$x_0 = 6 \cdot 10^2 = 600.000.$$

$$x_1 = \frac{1}{2} \left( x_0 + \frac{S}{x_0} \right) = \frac{1}{2} \left( 600.000 + \frac{125348}{600.000} \right) = 404.457.$$

$$x_2 = \frac{1}{2} \left( x_1 + \frac{S}{x_1} \right) = \frac{1}{2} \left( 404.457 + \frac{125348}{404.457} \right) = 357.187.$$

$$x_3 = \frac{1}{2} \left( x_2 + \frac{S}{x_2} \right) = \frac{1}{2} \left( 357.187 + \frac{125348}{357.187} \right) = 354.059.$$

$$x_4 = \frac{1}{2} \left( x_3 + \frac{S}{x_3} \right) = \frac{1}{2} \left( 354.059 + \frac{125348}{354.059} \right) = 354.045.$$

$$x_5 = \frac{1}{2} \left( x_4 + \frac{S}{x_4} \right) = \frac{1}{2} \left( 354.045 + \frac{125348}{354.045} \right) = 354.045.$$

Maka dalam hal ini menurut perhitungan hasil dari akar 125348 adalah 354,045

#### 5.2.2. Implementasi Algoritma pada bahasa pemrograman

Untuk penerapan dalam algoritma dalam bahasa pemrograman C, metode numerik yang digunakan dapat berupa operasi aritmatik sederhana karena metode numerik sendiri merupakan penyederhanaan formula

## 6. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengujian di atas, dapat disimpulkan antara lain:

1. Pada algoritma dengan metode babylonian masih memiliki banyak

error sesuai dengan analisa dan hasil pengujian dimana metode ini hanya dapat digunakan dalam bilangan positif.

2. Dalam implementasinya algoritma pencarian akar kuadrat ini, pada bahasa pemrograman memiliki konvergensi error sangat besar.
3. Dengan metode atau algoritma yang digunakan maka untuk hasil error dapat dikurangi dengan setidaknya tetap memberikan 1 angka dibelakang koma untuk menjaga akurasi.

#### **Saran**

Dalam menggunakan metode pencarian akar kuadrat ini masih banyak dapat digunakan dan mempunyai error yang lebih sedikit

#### **DAFTAR PUSTAKA**

\_\_\_\_\_.[http://en.wikipedia.org/wiki/Methods\\_of\\_computing\\_square\\_roots#Babylonian\\_method](http://en.wikipedia.org/wiki/Methods_of_computing_square_roots#Babylonian_method). 5 Juni 2012

\_\_\_\_\_.<http://mathlesstraveled.com/2009/05/18/square-roots-with-pencil-and-paper-the-babylonian-method/>. 12 Juni 2012

\_\_\_\_\_.<http://www.deltacollege.edu/dept/basicmath/Babylonian.htm>. 5 Juli 2012

Sutabri, Tata S.Kom., MM 2004  
Pemrograman Terstruktur, Yogyakarta

Wikipedia. 2012. **“Algoritma”**.  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Algorithm>. 10 Juli 2012

Wikipedia. 2012. **“C (programming language)”**.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/C\\_programming\\_language](http://en.wikipedia.org/wiki/C_programming_language). 8 Juni 2012